Porohalacarus alpinus (Thor) (Halacaridae, Acari), ein morphologischer Vergleich mit marinen Halacariden nebst Bemerkungen zur Biologie dieser Art[1]

Von Ilse Bartsch

Zoologisches Institut und Zoologisches Museum der Universität Hamburg
2000 Hamburg 13, BRD

Die Halacariden sind sowohl im marinen als auch im limnischen Bereich zu finden. Die Halacariden des Süßwassers (Porohalacariden) — einige besiedeln auch den schwach brackigen oligohalinen Bereich — unterscheiden sich von den im Meer lebenden Formen durch den Besitz „äußerer Genitalnäpfe".

Eine äußerst eurytope und weitverbreitete Art ist *Porohalacarus alpinus* (Thor) [=*P. octoporus* Viets, =*P. vietsi* Thor, =*P. hydrachnoides* (Lohmann)]. Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Exemplare wurden im Oktober 1972 im Großen Binnensee (Hohwachter Bucht, südwestliche Ostsee) gefunden. Sie lebten hier in großen Mengen zwischen Wurzelgeflecht von *Phragmites*. Der Große Binnensee ist durch einen schmalen Abfluß mit der Ostsee verbunden. Der Salzgehalt zur Zeit der Probenentnahme betrug 5,4 ‰ (Leitfähigkeitsmessung), der pH-Wert 7,14.

Bei der Beschreibung werden folgende Abkürzungen verwendet:

AD vordere Dorsalplatte, Prädorsalplatte
AE vordere Epimeralplatte
B Beine, IB—IVB, die einzelnen Glieder werden von 1 — dem basalen, an der Epimeralplatte eingelenkten — bis 6 — dem distalen, krallentragenden Segment — durchnumeriert
ds dorsale Körperhaare, von vorn nach hinten — ds-1 bis ds-6
E Epimeralplatte
GA Genitoanalplatte
GÖ Genitalöffnung
Mx Maxillarorgan, Capitulum
OC Okularia, Okularplatten
P Palpen, P-1 ist das basale, P-4 das distale Palpenglied
PD Postdorsalplatte
Ro Rostrum

Bei den den Abbildungen beigefügten Skalen entspricht, sofern nichts anderes angegeben ist, ein Teilstrich 50 µm.

Beschreibung (Abb. 1—12, 14—21)

Die ♀♀ sind 312—371 µm lang, Viets (1927 c) erwähnt auch eine Form (*P. alpinus brachypeltatus*) von nur 265 µm Länge. An einem 343 µm langen Exemplar wurden folgende Meßergebnisse erhalten.

	Länge (µm)	Breite (µm)
Körper	343	217
AD	77	101
OC	52	27
PD	236	136
AE	101	175
GP	137	108
GÖ	69	
Mx	87	67
Ro	27	29

[1] Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Sonderforschungsbereich 94).

Die Dorsalplatten sind mit schwach erhobenen Chitinleisten bedeckt, die zu einem Wabenmuster zusamenfließen (s. Fig. 3, Viets 1927 c). Die oberflächlichen Panzerschichten sind mit feinen Poren bedeckt. Die AD ist trapezförmig; die ds-1 liegen im mittleren Plattenabschnitt. Die ds-2 inserieren vor den OC im streifigen Integument. Die OC tragen je eine gewölbte Cornea; in der hinteren Ecke der Okularplatten befindet sich je ein kurzes Porenkanälchen. Die PD ist in Höhe des vierten Beinpaares etwas eingebuchtet. Die ds-3 sitzen am vorderen Rand der PD, die ds-4 und ds-5 auf der Platte; im hinteren Plattenteil liegt ein weiteres Paar Härchen, die ds-6 (Abb. 1).

Die Ventralplatten sind mit kleinen Poren bedeckt (Abb. 3). Die AE trägt drei Paar langer Haare. Auf den PE inserieren dorsal ein Paar, ventral zwei Paar Haare. Die GP ist fast rechteckig. Sie ist durch einen schmalen Integumentstreifen von der Analplatte getrennt. Auf der GP, jederseits der GÖ, liegen meist fünf — die Anzahl kann von vier bis sieben variieren — Perigenitalhaare. Die GÖ ist von großen Genitalskleriten überdeckt. Distolateral der GÖ liegen meist vier Paar „äußere Genitalnäpfe", es werden aber auch bis zu acht Näpfe gefunden (Thor 1910). Die Öffnungen dieser Näpfe werden teilweise durch papillenartige, vom Rande vorspringende Fortsätze überdeckt (Abb. 4).

Das Maxillarorgan ist kurz, das Rostrum an der Basis breiter als lang; dorsal ist es grob gefeldert, ventral fein punktiert. Am basalen und im mittleren Abschnitt des Rostrums liegt je ein Paar Haare; an der Rostrumspitze sitzt ventral ein Paar Härchen, dorsal ein Paar kleiner Borsten (Abb. 5). P-2 trägt dorsal jeweils an der Basis und am Ende ein Haar, P-3 einen stumpfen Dorn, P-4 an der Basis drei lange Haare, in der Mitte medial eine flache Borste, am Ende läuft P-4 in zwei kleine Spitzen aus (Abb. 6).

An den Beinen (Abb. 14—17) inserieren dorsal lange, meist dünne Haare, ventral vorwiegend kurze mit Kammleisten versehene Borsten (Abb. 18). An IB-5 sind beugeseits meist vier paarweise angeordnete Borsten vorhanden, an einigen Exemplaren werden auch fünf gefunden. An IIB-5 sind beugeseits drei, an IIIB-5 und IVB-5 zwei Borsten vorhanden, an IIIB-5 und IVB-5 außerdem noch medial eine kurze, schwach gekämmte Borste. IB-6 (Abb. 19) trägt dorsal drei lange Haare, dorsolateral ein kurzes, breites Härchen (Bacillum), davor liegt ein dünner Fortsatz (Präbacillum?). Im Parambulacralbereich befindet sich lateral und medial ein einfaches Parambulacralhärchen, dahinter liegt ventromedial eine dünne, spitze Borste. Eine Krallengrube fehlt. IIB-6 trägt wie IB-6 drei lange dorsale Haare; dorsomedial sitzt ein breites großes Bacillum (Abb. 20), ventromedial und -lateral je ein einfaches Parambulacralhärchen. An IIIB-6 inserieren dorsal zwei Paar langer Haare, am distalen Segmentteil liegt ventromedial ein Parambulacralhärchen, ventrolateral eine breite, gekämmte Borste (Abb. 21). An IVB-6 sind ventromedial und -lateral im Parambulacralbereich je eine breite mit Kammleiste versehene Borste und dorsal drei Haare vorhanden.

Die Beine tragen je zwei schlanke, sichelförmig gebogene Seitenkrallen mit einer sie hakenartig umlaufenden Kammleiste. Zwischen den Seitenkrallen ist eine kurze zweizinkige Mittelkralle vorhanden.

♂♂ sind bisher nicht gefunden worden.

Die Deutonymphen sind 267—280 μm lang. Sie unterscheiden sich von den Adulten durch die geringere Körpergröße und in der Genitalregion. Auf der Genitalplatte liegen meist zwei Paar Haare und vier, seltener bis zu sechs oder sieben (Viets 1927 c, Keiding 1943) „äußere Genitalnäpfe" auf jeder Seite des provisorischen Genitalspaltes (Abb. 9).

Die Protonymphen sind 205—209 μm lang. Die länglich-rechteckige Genitalplatte trägt meist nur zwei Paar, seltener drei Paar (Viets 1927 c) „äußere Genitalnäpfe". Im Unterschied zu den Adulten und den Deutonymphen ist beugeseits an IB-5 nur das vordere Borstenpaar vorhanden.

Die Larven, 160—165 μm lang, sind von ähnlicher Gestalt wie die Adulten, allerdings ist die AD proportional zum Körper wesentlich länger (Abb. 10). Die Chaetotaxie ist

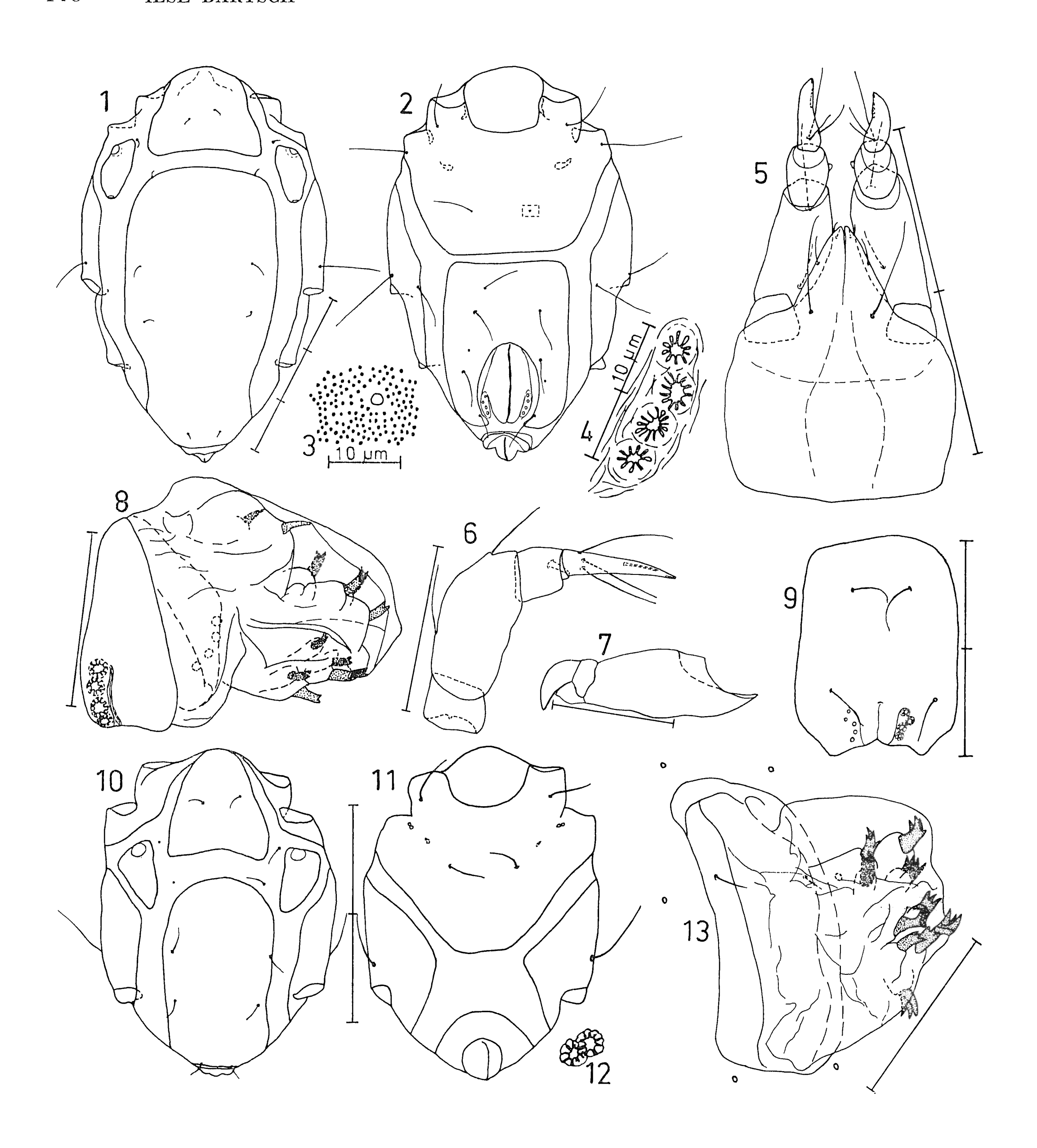


Abb. 1—8. *Porohalacarus alpinus* (Thor), ♀. — 1 Dorsalansicht; 2 Ventralansicht; 3 Teil der AE (gezeichneter Ausschnitt in 2 markiert); 4 äußere Genitalnäpfe; 5 Maxillarorgan, Ventralansicht; 6 Palpe, Lateralansicht; 7 Chelicere; 8 Ovipositor.

Abb. 9. *Porohalacarus alpinus* (Thor), Deutonymphe. Genitalplatte.

Abb. 10—12. *Porohalacarus alpinus* (Thor), Larve. — 10 Dorsalansicht; 11 Ventralansicht; 12 Epimeralporen.

Abb. 13. *Isobactrus setosus* **(Lohmann)**, ♀. Ovipositor.

noch unvollständig ausgebildet; auf der AE sind nur zwei Paar Haare, auf den PE nur ein Paar Haare vorhanden. Die Protonymphen tragen auf den PE zwei Paar, die Deutonymphen drei Paar Haare. Wie auch bei anderen Halacariden-Larven fehlt die Genitalplatte, entsprechend sind auch keine „äußere Genitalnäpfe" vorhanden. Bei den Larven treten jedoch zwei Paar Epimeralporen auf (Abb. 11), die den Nymphen und Adulten fehlen. Die Epimeralporen sind 12 μm breit und ähnlich gebaut wie die „äußeren Genitalnäpfe" der folgenden Altersstadien (Abb. 12).

Verbreitung

Porohalacarus alpinus ist in ganz Europa verbreitet (s.a. Viets 1956). Sie ist sowohl in Skandinavien als auch in Italien (Ramazotti & Nocentini 1960), in Großbritannien wie in der Sowjetunion zu finden; sie tritt in 1562 m (Davoser See, Walter 1919) und in Meereshöhe auf.

Porohalacarus alpinus ist äußerst eurytop. Die meisten Funde stammen aus dem Litoralbereich von Tümpeln und Seen, wo sie zwischen Grünalgen, *Phragmites, Sphagnum* und Bryozoenkolonien (Keiding 1943) lebt, sie ist aber auch im Bodensediment gefunden worden (Green 1954). In Fließgewässern wurde sie nur selten beobachtet. Im allgemeinen besiedelt *P. alpinus* oberirdische Gewässer, sie ist aber auch aus dem Grundwasser bekannt (Viets 1950 a); selbst zwischen der Meiofauna, die die Kiemenhöhlen der Flußkrebse besiedelt, ist diese Art zu finden.

Porohalacarus alpinus lebt sowohl im Süßwasser als auch in schwach brackigen Gewässern, sie wurde zusammen mit der marinen Art *Isobactrus setosus* (Lohmann) im Bottenviken in der Nähe von Pori (ca. 5—6 S‰, B. Schulz 1940) gefunden. Tiere aus dem Großen Binnensee vertragen sogar, wie erste Toleranzversuche (Methodik s. Bartsch 1973a) zeigten, einen zweiwöchigen Aufenthalt in Seewasser von 20 S‰. *P. alpinus* wird oft in sauren Gewässern zwischen *Phragmites* und *Spagnum* beobachtet, sie lebt aber auch in Grünalgenzonen, die bei starker Assimilation alkalisch reagieren.

Zur Funktion der äußeren Genitalnäpfe (Abb. 26—28)

Die im Süßwasser lebenden Hydrachnellen und Halacariden sind durch den Besitz äußerer Genitalnäpfe ausgezeichnet, die allerdings in ihrem Aufbau von Art zu Art unterschiedlich sein können. Die Genitalnäpfe der Hydrachnellen wurden wiederholt untersucht, sie wurden als Sinnesorgane gedeutet (Halik 1930), es wurde aber weder ein Nerveneintritt noch eine Anhäufung von Sinneszellen beobachtet (Schmidt 1936); es wurde vermutet, daß sie zum Festhalten dienen, aber auch hierfür ließen sich keine genauen Anhaltspunkte finden. Da die marinen Halacariden und auch die marinen Vertreter der Hydrachnellen keine äußeren Genitalnäpfe besitzen, lag es nahe, den Besitz solcher Genitalnäpfe im Zusammenhang mit dem Leben im Süßwasser zu sehen (Walter zit. in Viets 1928 d, Viets 1940).

Um die Funktion der äußeren Genitalnäpfe zu deuten, wurden Adulte, Nymphen und Larven von *Porohalacarus alpinus* mit einer $AgNO_3$-Lösung und anschließend mit einem photographischen Entwickler behandelt (Methodik s. Bartsch 1973 a und Conte, Hootman & Harris 1972). Bei den Adulten und Nymphen waren die äußeren Genitalnäpfe intensiv schwarz gefärbt (ausgefälltes Silber), auf den Panzerplatten und den dazwischenliegenden Integumentbezirken hatte sich kein Silber abgelagert.

Im Bereich der Genitalnäpfe ist ein Ionenaustausch mit dem umgebenden Medium möglich, die Ag^+ Ionen reagieren mit den Cl^- Ionen des Innenmediums, ein AgCl-Niederschlag lagert sich ab, dieser wird durch den Entwickler zu Silber reduziert. Die Panzerplatten und das dazwischenliegende Integument dagegen ist ionenundurchlässig. Auf dieser Undurchlässigkeit der Kutikula ist wohl die bemerkenswerte Toleranz gegenüber

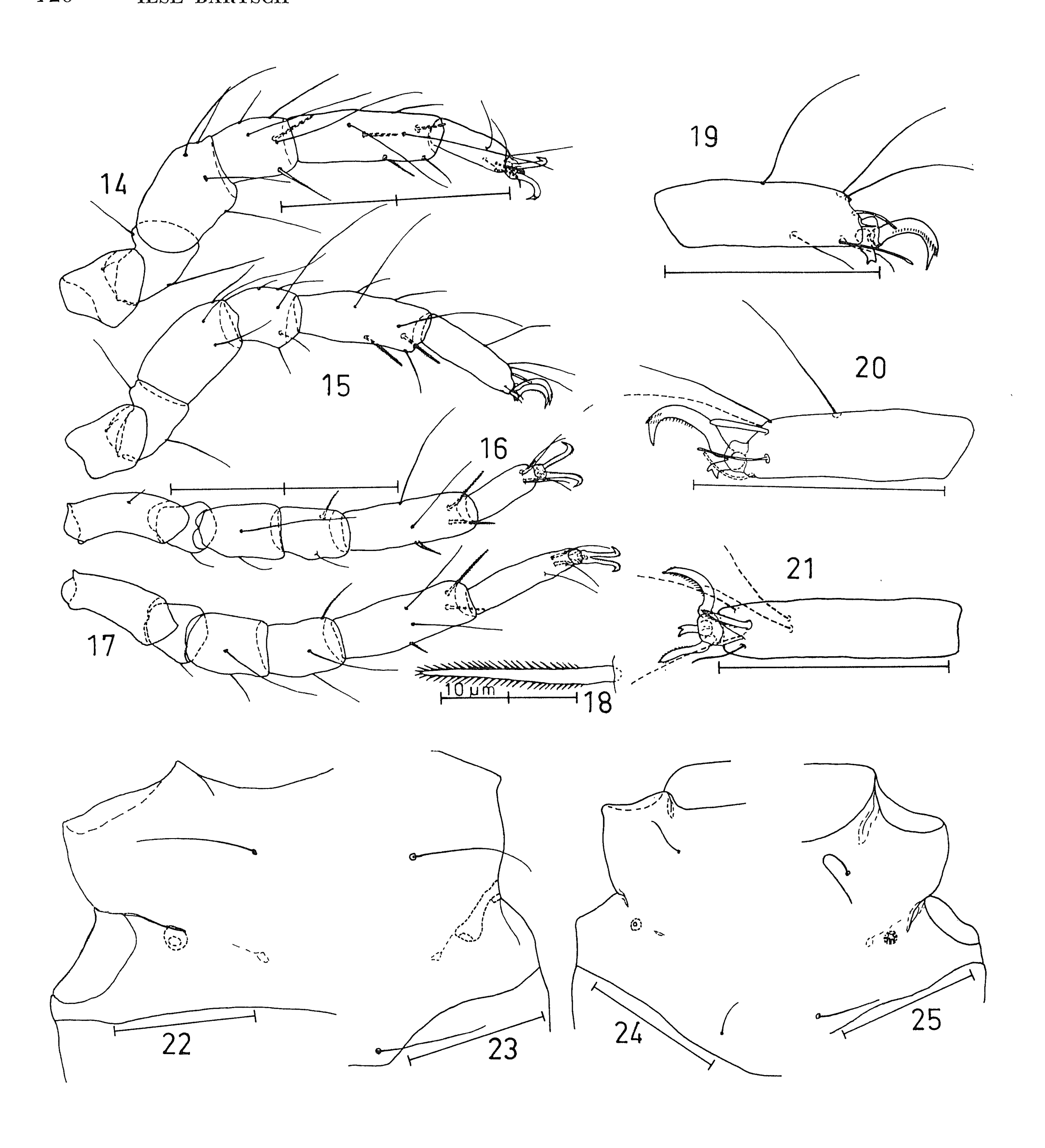


Abb. 14—21. *Porohalacarus alpinus* (Thor), ♀. — 14 IB, Lateralansicht; 15 IIB, Lateralansicht; 16 IIIB, Dorsalansicht; 17 IVB, Dorsalansicht; 18 gefiederte Borste von IIIB-5; 19 IB-6, Lateralansicht; 20 IIB-6, Medialansicht (laterale Haare gestrichelt gezeichnet); 21 IIIB-6, Ventralansicht (dorsale Haare gestrichelt gezeichnet).

Abb. 22, 23. *Halacarellus basteri* (Johnston), Larve. — 22 Teil der AE mit Epimeralpore, Ventralansicht; 23 Teil der AE mit Epimeralpore, AE seitwärts verschoben.

Abb. 24. *Halacarellus subterraneus* Schulz, Larve. Teil der AE mit Epimeralpore, Ventralansicht.

Abb. 25. *Halacarellus balticus* (Lohmann), Larve. Teil der AE mit Epimeralpore, Ventralansicht.

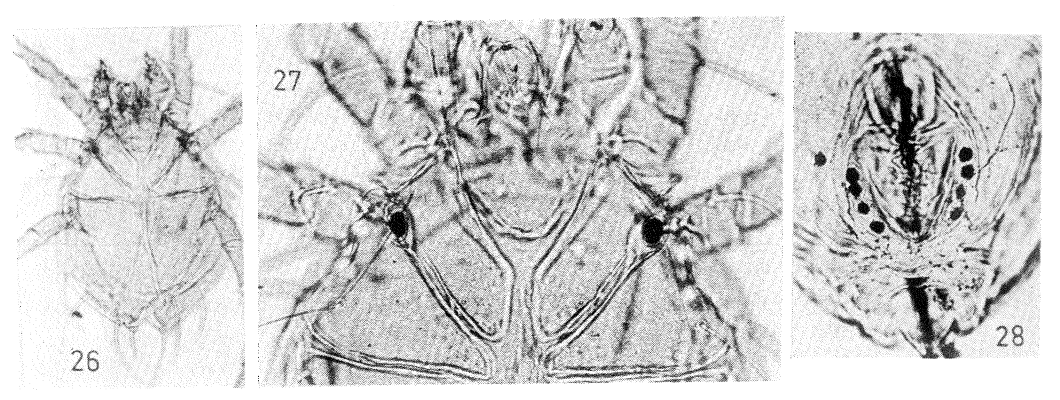


Abb. 26, 27. Hydrachnellen-Larve, $AgNO_3$-Färbung. — 26 Ventralansicht; 27 vordere Epimeralplatten mit Epimeralporen, Ventralansicht.
Abb. 28. *Porohalacarus alpinus* (Thor), ♀, $AgNO_3$-Färbung. Genitalregion.

Veränderungen des Salzgehaltes im umgebenden Wasser zurückzuführen; bei ersten Salinitäts-Toleranzversuchen überlebte *Porohalacarus alpinus* sowohl einen zweiwöchigen Aufenthalt in destilliertem Wasser als auch in Seewasser von 20 S⁰/₀₀.

Bei den Larven, die keine Näpfe in der Genitalregion besitzen, treten Epimeralporen auf, die in einer $AgNO_3$-Lösung ebenfalls intensiv schwarz gefärbt werden.

Ähnliche, nur bei Larven auftretende Epimeralporen sind auch bei den im Meer lebenden *Halacarellus*-Arten, *H. balticus* (Lohmann), *H. basteri* (Johnston), *H. capuzinus* (Lohmann) und *H. subterraneus* Schulz (Abb. 22—25) zu finden, aber auch bei Hydrachnellen-Larven des Süßwassers (Abb. 26, 27). Auch bei diesen Arten wird Silber im Bereich der Epimeralporen ausgefällt. Epimeralporen sind ebenfalls bei den im Süßwasser lebenden *Lobohalacarus weberi* (Romijn & Viets) und *Soldanellonyx monardi* Walter vorhanden; stark vergrößerte Epimeralporen besitzt die im ausgesüßten Bereich auftretende *Copidognathus tectiporus* (Viets 1935 a), der äußere Genitalnäpfe fehlen.

Äußere Genitalnäpfe und Epimeralporen sind somit permeable Bezirke, sie dienen wahrscheinlich der Osmoregulation. Es ist zu vermuten, daß eine selektive Ionenaufnahme zur Kompensation für das durch die Mundöffnung einströmende hypotonische Außenmedium möglich ist.

Systematische Stellung der Porohalacariden

Viets (1933) faßte alle im Süßwasser lebenden Halacaridae zu einer neuen Familie, den Porohalacaridae (Limnohalacaridae nach K. O. Viets 1961), zusammen, die sich von den marinen Formen durch den Besitz äußerer Genitalnäpfe unterscheidet. Äußere Genitalnäpfe sind auch unter den marinen Arten, so bei *Isobactrus uniscutatus* (Viets) bekannt; bei den ♂♂ dieser Art liegen die Genitalnäpfe frei hinter der GÖ. *I. uniscutatus* besiedelt nicht nur den marinen, sondern auch in großen Mengen den oligohalinen Brackwasserbereich, sie wird sogar noch im Süßwasser gefunden (Bartsch 1972 a, 1973 a). Andrerseits fehlen sowohl den Larven der Porohalacaridae — untersucht wurden *Porohalacarus alpinus, Lobohalacarus weberi* und *Soldanellonyx monardi* — als auch der im stark ausgesüßten Bereich lebenden *Copidognathus tectiporus* äußere Genitalnäpfe — bei diesen Formen sind aber große Epimeralporen vorhanden. Die Näpfe in der Genitalregion und die Epimeralporen dienen offensichtlich der Ionenregulation und ermöglichen ein Leben im Süßwasser; sie sind ein

ökologisches und nur bedingt ein taxonomisches Kriterium.

Unter den Halacariden des Süßwassers gibt es viele Parallelformen zu den marinen Gattungen, sie stimmen nicht nur in grobmorphologischen Merkmalen mit diesen überein, sondern auch in vielen kleinen Details. *Porohalacarus alpinus* ist, wie die oben gebrachte Beschreibung zeigt, den Halacarinae aber auch den Rhombognathinae ähnlich.

Die Chaetotaxie des Körpers, sowohl die der Adulten, als auch die der Nymphen und Larven, zeigt charakteristische Übereinstimmung mit der der Halacarinae; allerdings sitzen bei *P. alpinus* die ds-6 auf der PD, bei den Halacarinae aber auf der Analplatte. Wie bei vielen Halacarinae befindet sich in der distalen Ecke der OC je ein Porenkanälchen. Unterschiede bestehen in der Genitalregion; bei *Porohalacarus alpinus* liegen hier die äußeren Genitalnäpfe, die den Halacarinae des Meeres fehlen. Auch ist bei *P. alpinus* die Genitalplatte von der Analplatte getrennt, während sie bei den Halacarinae meist mit der Analplatte zu einer Einheit verschmolzen ist. Der Ovipositor ist entsprechend dem der Rhombognathinae und marinen Halacarinae (vgl. Abb. 8, Abb. 13 sowie Fig. 105 in Viets 1927 h) gebaut.

Das Maxillarorgan ist im Aufbau dem der Halacarinae sehr ähnlich, auf dem Rostrum inserieren zwei Paar lange Haare, an der Rostrumspitze zwei Paar kurze Fortsätze. Die Chaetotaxie der Palpen zeigt viele Parallelen.

Die Lage der Borsten und Haare der Beine ist in ihrem Grundaufbau ähnlich der der Halacarinae, ebenso der Bau der Krallenregion; zwei große Seitenkrallen, eine kleine zweizinkige Mittelkralle, Bacillum an IB-6 dorsolateral, an IIB-6 dorsomedial (eine entsprechende Lage haben diese Härchen auch bei vielen *Halacarus-, Halacarellus-, Arhodeoporus-, Agaue-, Agauopsis-* und *Coloboceras*-Arten.

Die Porohalacariden sind eine ökologische, nicht aber eine systematische Einheit. Sie sind taxonomisch verschiedenen Unterfamilien der Halacaridae zuzuordnen.

Zusammenfassung

♀♀, Nymphen und Larven von *Porohalacarus alpinus* (Thor) wurden beschrieben, wobei besonders Wert auf die Darstellung feinmikroskopischer Strukturen gelegt wurde. ♂♂ sind bisher nicht gefunden worden.

P. alpinus ist in ganz Europa verbreitet. Sie ist äußerst eurytop. Wie Funde aus unterschiedlichsten Lebensräumen und erste Laborversuche vermuten lassen, besitzt die Art eine bemerkenswerte Plastizität gegenüber chemischen und physikalischen Umweltfaktoren.

Die äußeren Genitalnäpfe, bei den Larven die Epimeralporen, sind permeable Bezirke der Kutikula durch die ein Ionenaustausch mit dem umgebenden Wasser möglich ist.

Äußere Genitalnäpfe sind ein ökologisches Kriterium, sie ermöglichen ein Leben im Süßwasser. Ein Zusammenfassen der im Süßwasser lebenden Halacariden zu Porohalacariden als ökologische Gruppe ist gerechtfertigt, es ist aber keine systematische Einheit.

Literatur

BARTSCH, I. 1972 a. Ein Beitrag zur Systematik, Biologie und Ökologie der Halacaridae (Acari) aus dem Litoral der Nord- und Ostsee. I. Systematik und Biologie. — Abh. Verh. naturw. Ver. Hamburg N.F. 16: 155—230.

— 1973 a. Ein Beitrag zur Systematik, Biologie und Ökologie der Halacaridae (Acari) aus dem Litoral der Nord- und Ostsee. II. Ökologische Analyse der Halacaridenfauna. — Abh. Verh. naturw. Ver. Hamburg N.F. 17 (im Druck).

CONTE, F. P., S. R. HOOTMAN, & P. J. HARRIS 1972. Neck organ of *Artemia salina* nauplii. — J. comp. Physiol. 80: 239—246.

GREEN, J. 1954. A new species of *Lobohalacarus* and other Porohalacarids (Acari) in Windermere. — Proc. zool. Soc. Lond. 124: 669—674.

HALIK, L. 1930. Zur Morphologie, Homologie und Funktion der Genitalnäpfe bei Hydracarinen (Versuch einer Analyse mit Hilfe

vitaler Elektivfärbung). — Z. wiss. Zool. 136: 223—254.

KEIDING, J. 1943. Notizen über dänische Wassermilben. — Ent. Meddr 23: 375—398.

RAMAZOTTI, G. & A. NOCENTINI 1960. Porohalacaridae (Hydracarina) del Lago di Mergozzo. — Memorie Ist. ital. Idrobiol., Pallanza 12: 185—200.

SCHULZ, B. 1940. Einführung in die Hydrographie der Nord- und Ostsee. — Tierwelt N.- u. Ostsee I d: 45—88.

SCHMIDT, U. 1936. Beiträge zur Anatomie und Histologie der Hydracarinen, besonders von *Diplodontus despiciens* O. F. MÜLLER. — Z. Morph. Ökol. Tiere 30: 99—176.

THOR, S. 1910. Die erste norwegische Süßwasserform der Halacariden. — Zool. Anz. 36: 348—351.

VIETS, K. 1927 c. Mitteilung über das Vorkommen von Halacariden in der Kiemenhöhle des Flußkrebses. — Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol. 3: 460—473.

— 1927 h. Halacaridae. Tierwelt N.- u. Ostsee XI c: 1—72.

— 1928 d. Wassermilben aus dem Schwarzen Meer, dem Kaspischen Meer und dem Aral-See. — Abh. naturw. Ver. Bremen 27: 47—80.

— 1933. Vierte Mitteilung über Wassermilben aus unterirdischen Gewässern (Hydrachnellae et Halacaridae). — Zool. Anz. 102: 277—288.

— 1935 a. Wassermilben aus Bulgarien. — Zool. Anz. 109: 33—39.

— 1940. Meeresmilben aus der Adria (Halacaridae und Hydrachnellae, Acari). — Arch. Naturgesch. N.F. 9: 1—135.

— 1950 a. Porohalacaridae (Acari) aus der Grundwasserfauna des Maingebietes — Arch. Hydrobiol. 43: 247—257.

— 1956. Die Milben des Süßwassers und des Meeres. Hydrachnellae et Halacaridae. III. S. 643—870, (Fischer) Jena.

VIETS, K. O. 1961. Die Familien-Namen der Milben des Süßwassers. Eine Revision nach den Regeln der ICZN. — Senck. biol. 42: 123—130.

WALTER, C. 1919. Schweizerische Süßwasserformen der Halacariden. II. — Revue suisse Zool. 27: 235—242.